

**Н. П. Садовська**

кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри плодовоовочівництва і виноградарства
Ужгородський національний університет
(м. Ужгород, Україна)
E-mail: nadija.sadovska@uzhnu.edu.ua

**Г. Б. Попович**

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри плодовоовочівництва і виноградарства
Ужгородський національний університет
(м. Ужгород, Україна)
E-mail: halina.popovich@uzhnu.edu.ua

**А. Ф. Гамор**

кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри плодовоовочівництва і виноградарства
Ужгородський національний університет
(м. Ужгород, Україна)
E-mail: andriy.hamor@uzhnu.edu.ua

**М. І. Опаленик**

студент II курсу магістратури
кафедри плодовоовочівництва і виноградарства
Ужгородський національний університет
(м. Ужгород, Україна)
E-mail: opalenyk.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РИЗОГУМІНУ

Наведено результати вивчення процесів росту та формування продуктивності квасолі овочевої при вирощуванні її після культур-попередників картоплі та квасолі зернової за використання для посіву необробленого та обробленого біопрепаратом «Ризогумін» насіння. Показано, що використання Ризогуміну для передпосівної обробки насіння не мало істотного впливу на тривалість вегетації квасолі овочевої. У той же час найменша енергія проростання насіння (90,7%) була відмічена в контрольному варіанті на ділянці з культурою-попередником картоплею. На інших варіантах вона коливалася від 94,7 до 97,3%. Очевидно, що приріст енергії проростання (від 4,0 до 7,3%) отримано за рахунок присутності аборигенних штамів бульбочкових бактерій та наявності в дослідних варіантах бактеріальних клітин нових штамів. Найвищі показники приросту вегетативної надземної маси отримано на варіанті, де насіння було оброблено біопрепаратом та вирощувалося після попередника картоплі. Як кількість і розміри листків, так і площа асиміляційного апарату рослин значно змінювалася за різних схем використання препарату. Кращі результати отримано за обробки насіння на ділянці, де попередником слугувала картопля. Площа листової поверхні була тут на 4,9% більшою, ніж за використання в якості попередника бобової культури. Передпосівна інокуляція біопрепаратом спричиняла збільшення як загальної маси рослин, так і її надземної частини та коренів. Разом із тим вищі показники отримано на ділянках, де квасоллю вирощували після картоплі. Найбільша кількість бобів (11 шт./роsl.) формувалася на варіанті з висівом інокульованого насіння на ділянці після картоплі. Відповідно на контролі їх утворювалося на 27,3% менше. На ділянці, де попередником була квасоля зернова, у досліді на рослинах формувалося на 10% більше плодів, ніж у контролі. Використання Ризогуміну призводило до зростання врожайності як за вирощування після картоплі, так і після квасолі зернової. Але показники загальної (8,1 т/га) і товарної (7,9 т/га) урожайності були вищі на варіанті, де попередником слугувала бобова культура. Після попередника картоплі – відповідно 7,9 т/га та 7,7 т/га. Разом із тим приріст товарної врожайності до контролю був вищим після картоплі 1,8 т/га проти 1,5 т/га.

Ключові слова: квасоля, насіння, Ризогумін, попередники, урожайність.

N. P. Sadovska

PhD of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)
E-mail: nadija.sadovska@uzhnu.edu.ua

H. B. Popovych

PhD of Biological Sciences,
Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)
E-mail: halina.popovich@uzhnu.edu.ua

A. F. Hamor

PhD of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)
E-mail: andriy.hamor@uzhnu.edu.ua

M. I. Opalenyk

2nd year Master's Student at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)
E-mail: opalenyk.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua

CROP FORMATION OF VEGETABLE BEANS AFTER VARIOUS PREDECESSORS USING RHIZOHUMIN

The results of the study of the growth processes and the formation of the productivity of vegetable beans growing after the predecessor crops of potatoes and grain beans using untreated and treated sowing seeds by biological preparation Rhizohumin. It was shown that using of Rhizohumin for pre-sowing seed treatment didn't have a significant effect of the growing season duration of vegetable beans. At the same time, the lowest energy of seed germination (90.7%) was noted in the control variant on the area with the potato precursor culture. In other variants, it ranged from 94.7 to 97.3%. It is obvious that the increase of germination energy (from 4.0 to 7.3%) was obtained due to the presence of aboriginal strains of nodule bacteria and the presence of new strains of bubble bacteria in experimental versions of bacterial cells. In the variant where the seeds were treated by biopreparation and grown after the predecessor of the potatoes the highest rates of increase in vegetative above-ground mass were obtained. The best results were obtained with processing seeds in the area where potatoes served as a predecessor. The area of the leaf surface was 4.9% greater than when using a legume precursor. Pre-sowing inoculation by the biological preparation caused an increase in both the total mass of the plants, as well as its above-ground part and roots. At the same time, higher indicators were obtained in areas where beans were grown after potatoes. The largest number of beans (11 pcs./plant) was formed on the variant with sowing of inoculated seeds on the area after potatoes. Accordingly, in the control its were formed by 27.3% less. On the site where the precursor was grain beans in the experiment, 10% more fruits were formed on the plants than in the control. Using of Rhizohumin led to an increase the productivity both when growing after potatoes and after grain beans. But the indicators of total (8.1 t/ha) and marketable (7.9 t/ha) yield were higher in the variant where leguminous crops served as a precursor. After the predecessor of potatoes – 7.9 t/ha and 7.7 t/ha, respectively. At the same time, the increase in marketable productivity compared the control was higher after potatoes, 1.8 t/ha versus 1.5 t/ha.

Key words: beans, seeds, Rhizohumin, predecessors, productivity.

Постановка проблеми. Значне зменшення виробництва високобілкових продуктів тваринництва в нашій країні ставить завдання забезпечення збалансованого харчування населення білковими продуктами рослинного походження. Через це особлива увага повинна приділятися проблемі збільшення валових зборів білка зернобобових культур, особливо квасолі (*Phaseolus vulgaris* L.) [4]. Вирощування квасолі зумовлене як економічною, так і агрономічною привабливістю. Квасоля, як і решта бобових культур, збільшує вміст азоту в ґрунті та збагачує його макро- і мікроелементами, що робить її надзвичайно корисним компонентом сівозміни, а також одним із найкращих попередників для зернової групи [10]. Для України квасоля є традиційною культурою. Проте за останні 40–50 років її посівні площі значно скоротилися. Для досягнення світового рівня виробництва квасолі потрібні високопродуктивні та адаптовані до екстремальних умов сорти. Наразі в Державний реєстр сортів, придатних для поширення в Україні, занесено понад 22 високопродуктивні сорти як вітчизняної, так і зарубіжної селекції [6].

Попри перспективи розширення асортименту сортів квасолі, азотфіксувальний потенціал цієї культури повною мірою не використовується, оскільки для квасолі звичайної в більшій мірі, ніж для інших зернобобових культур, характерне

досить незначне бульбочкоутворення за рахунок спонтанного аборигенного інокулювання. Азотфіксувальний потенціал симбіозу квасолі з присутніми в ґрунті ризобіями часто обмежений невисокою азотфіксувальною активністю бактерій [11]. У зв'язку з цим обов'язковим заходом у технології вирощування квасолі повинна бути передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі селекціонованих штамів специфічних ризобій, яка підвищує продуктивність рослин. Інокуляцію насіння активними штамми бульбочкових азотфіксувальних бактерій доцільно проводити ще й через вартісність мінеральних добрив, що збільшує витрати на вирощування квасолі та її собівартість [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За площами посіву квасолі наразі займає 2-ге місце у світі після сої. Основну концентрацію посівів зосереджено в Азії та Південній Америці. Незважаючи на те, що для України квасоля вже давно є традиційною культурою, площі під її посівами значно скоротилися. Згідно з даними служби Державної статистики України «Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай у 2019 р.» [7], площа під посівами квасолі становила 42,0 тис. га, із них 32,0 тис. га – у господарствах населення і 9,6 тис. га – у сільгоспдприємствах. За останні роки фактична продуктивність квасолі в усіх категоріях господарств України

значно нижча від біологічної. За умов потенційної врожайності сортів квасолі більш ніж 2,0 т/га в окремі роки врожайність сягала всього 1,0 т/га, а в середньому не перевищувала 1,7 т/га. Правильно підібраний сортимент дозволяє не лише підвищити врожайність, але й покращити його якість. Особливе місце сорту відводиться в енергозберігаючих технологіях [6].

У роботі [11] наведено результати досліджень впливу сортових особливостей квасолі на утворення та функціонування бобово-ризобіальних систем упродовж вегетації рослин. Показано, що між азотфіксувальною здатністю та продуктивністю симбіотичних систем квасолі існує пряма залежність, у результаті чого комплементарна дія рослини-господаря та мікосимбіонта підвищує активність процесів обміну речовин і зумовлює підвищення продуктивності зазначених систем.

Квасоля вимоглива до ґрунтів. Добре росте тільки на родючих, багатих на органічну речовину, легких і чистих від бур'янів ґрунтах зі слабкокислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Разом із тим дослідження симбіотичної діяльності рослин квасолі на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах показало, що передпосівна інокуляція насіння «Ризобіотом», який містить симбіотичні азотфіксувальні бактерії *Rhizobium phaseoli*, сприяла появі бульбочок, збільшенню їх кількості, маси та активності нітрогеназної системи [10]. У той же час внесення підвищених норм мінеральних добрив, зокрема до $N_{120}P_{80}K_{40}$, пригнічувало діяльність бульбочкових бактерій. Докази негативного впливу завищених норм мінеральних добрив на функціонування бобово-ризобіальних систем наведено і в роботах інших вчених [1; 2; 14].

Дослідженнями [9] встановлено, що ефективність вирощування квасолі звичайної зростає за локального внесення навесні в зону майбутніх рядків (на 2–5 см нижче від розміщення насіння) фосфорно-калійних добрив $P_{30}K_{30}$ та інокулювання насіння «Ризобіотом» на торфовій основі з кількістю бульбочкових бактерій $3,0\text{--}3,5 \times 10^9$ клітин в 1 г.

В останні роки роботи ряду вчених присвячені вивченню впливу композицій біоінокулянтів та мікоризоутворювальних препаратів на формування бобово-ризобіальних систем. Зокрема, вченому В.В. Яценко [13] вдалося підібрати ефективні симбіотичні поєднання для кращого функціонування нодуляційного апарату рослин. Для квасолі спаржевої та бобів овочевих кращим було поєднання препаратів «Андеріз» 2 л/т із «Мікофрендом» 1,5 л/т та окреме застосування інокулянту «Андеріз». Доведено, що перебіг продукційних процесів істотно залежить від сортових особливостей та мікробіологічних препаратів. Дослідженнями [15] встановлено, що ризобактерії, які сприяють росту ендоефітних рослин (PGPR), а саме штами *Paenibacillus polymyxa* та *Bacillus megaterium* за спільної інокуляції з *Rhizobium* проявляють синергетичний ефект на ріст бобів. Як вважають автори статті, використання PGPR може підвищити ефективність біодобрив *Rizobia*.

У роботі [14] доведено позитивний вплив сумісної або окремої інокуляції квасолі звичайної *Rhizobium tropici* і *Trichoderma harzianum*, який проявлявся у збільшенні кількості бульбочок та підвищенні продуктивності рослин.

Метою роботи є вивчення й порівняння процесів росту та формування продуктивності квасолі овочевої після різних попередників за передпосівної обробки насіння біопрепаратом «Ризогумін».

Методика дослідження. Дослідження проводилися у 2021 р. у приватному господарстві в ґрунтово-кліматичних умовах передгірної зони Закарпаття. Вивчали вплив біопрепарату «Ризогумін» на ростові процеси та формування врожаю квасолі овочевої сорту Контендер після різних попередників за передпосівної обробки насіння. Ризогумін – біодобриво, яке застосовується для бактеризації насіння квасолі з метою поліпшення азотного живлення рослин і підвищення продуктивності культури. Комплексний вплив препарату на продукційний процес квасолі дозволяє рекомендувати його застосування не тільки на нових місцях її вирощування. Достовірний ефект інокуляції, як зазначає виробник [8], забезпечується і при вирощуванні культури на ґрунтах з високою щільністю популяції аборигенних бульбочкових бактерій.

У досліді закладали такі варіанти: D_1 – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, культура-попередник на ділянці – картопля; K_1 – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; D_2 – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; K_2 – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова. Кожен варіант закладали в триразовому повторенні. Площа облікової ділянки складала 6 м².

Перед висівом насіння, призначене для контрольних варіантів, зволожували у водогінній воді з розрахунку 0,8–1,0% від маси насіння та висівали. Насіння, призначене для дослідних варіантів, обробляли суспензією препарату «Ризогумін». Для обробки насіння препарат суспендували у водогінній воді, яка не містила хлору. Оптимальна кількість води, згідно з рекомендаціями виробника [8], не повинна перевищувати 0,8–1,0% від маси насіння. Норма Ризогуміну така: 200 г на 100 кг насіння. Висів на всіх варіантах проводили у відкритий ґрунт за схемою 45×45 см на глибину 5 см по 5 насінин у лунку в один день – 08.06.2021 р. На одній ділянці розміщали по 15 кущів.

Впродовж вегетації проводили фенологічні спостереження та біометричні виміри рослин. У міру формування бобів проводили їх збір для визначення врожайності. Закладання дослідів проводили згідно із загальноприйнятими методиками [5]. Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2016.

Основні результати дослідження. У досліді перші сходи з'явилися на всіх варіантах через 7 діб після висіву. Відчутної різниці в появі повних сходів теж не відмічали. У той же час було

встановлено, що найменша енергія проростання насіння на варіанті із замочуванням насіння перед висівом у воді (попередник картопля) сягала 90,7%, а на інших варіантах коливалася від 94,7 до 97,3%. Можна припустити, що приріст енергії проростання (від 4,0 до 7,3%) отримано за рахунок присутності аборигенних штамів бульбочкових бактерій та наявності в дослідних варіантах, де використовувався Ризогумін, бактеріальних клітин нових штамів. Тривалість вегетаційного періоду коливалася від 93 діб на дослідних варіантах до 94–96 діб – на контрольних.

Висота рослин у фазі бутонізації знаходилася в межах 30,2–36,0 см (табл. 1). Найбільша висота куща спостерігалася на варіанті D_1 . У фазі цвітіння цей показник збільшився на 1,4–2,0 см порівняно з попереднім заміром. У період плодоношення висота кущів зростає на 6,8–1,6 см. Найвищі кущі в кінці проведення вимірювань були на ділянці, де насіння квасолі перед висівом було оброблене Ризогуміном (варіант D_1), а найнижчі – на ділянці, де насіння перед висівом замочувалося у воді (варіант K_2). Діаметр кущів у фазі бутонізації знаходився в межах 35,6–39,6 см. У фазі цвітіння він зріс на 2,4–3,4 см, а у фазі плодоношення – ще на 6,6–9,8 см. В останній фазі діаметр куща на варіанті D_1 на 15,9% перевищував мінімальні розміри цього показника, зафіксовані у випадку, коли насіння замочувалося перед висівом у воді (варіант K_1).

Для інтенсивного проходження фотосинтезу та формування високого врожаю бобів рослини квасолі мають бути забезпечені оптимальною площею листової поверхні. Встановлено, що найбільша кількість листків формувалася на варіантах із використанням Ризогуміну (варіанти D_1 і D_2), де насіння перед висівом було інокульоване (табл. 2). Різниця в кількості сформованих листків на ділянках, де попередником була картопля, сягала 3 шт./роsl. на користь варіанта з насінням, попередньо обробленим Ризогуміном. На ділянках, де попередником була квасоля зернова, ця різниця не перевищувала 0,7 шт./роsl.

Максимальні величини площі листової поверхні були зафіксовані на варіантах D_1 , D_2 . Різниця між D_1 і K_1 на ділянці, де культурою-попередником слугувала картопля, сягала 11,7%. Відповідно різниця між D_2 і K_2 (де попередньо вирощували квасолю зернову) сягала 18,6%. Перерахунок площі листової поверхні рослин на гектар дав змогу оцінити площу асиміляційного апарату агроценозу квасолі овочевої. Максимальним цей показник був на ділянках, де посів проводили попередньо інокульованим Ризогуміном насінням. Причому на ділянці, де попередником була картопля, площа фотосинтезуючої поверхні була на 4,9% більшою. Різниця за величиною цього параметра між варіантами D_1 і K_1 сягала 1573,49 м², а різниця між D_2 і K_2 – 2400,37 м².

Таблиця 1

Біометричні параметри рослин квасолі овочевої у генеративному періоді за різних схем вирощування

Варіант	Висота, см			Діаметр куща, см		
	бутонізація	цвітіння	плодоношення	бутонізація	цвітіння	плодоношення
D_1	36,0	38,0	44,8	39,6	43,0	52,8
K_1	30,2	32,6	43,2	35,4	37,8	44,4
D_2	32,4	33,8	43,8	37,2	40,8	48,4
K_2	32,0	33,4	42,2	35,6	38,0	45,2
НІР ₀₅	1,1	0,9	1,4	1,8	0,6	0,8

Примітки: D_1 – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; K_1 – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; D_2 – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; K_2 – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Таблиця 2

Біометричні параметри асиміляційного апарату квасолі овочевої (фаза цвітіння)

Варіант	Кількість листків, шт./роsl.	Розміри листка, см	Площа листків, см ² /роsl	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
D_1	12,0	10,0 × 6,16	547,0	13,51
K_1	9,0	10,75 × 6,75	483,26	11,93
D_2	11,0	10,25 × 6,25	521,47	12,87
K_2	10,3	9,25 × 6,0	424,25	10,47
НІР ₀₅	0,9	-	22,14	0,59

Примітки: D_1 – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; K_1 – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; D_2 – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; K_2 – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Найбільша кількість бобів формувалася на варіанті Д₁ – 11 шт. (табл. 3). На контролі К₁ їх було на 27,3% менше. На ділянці, де попередником була квасоля зернова, формувалося на 10% більше плодів, ніж у контролі.

Довжина плоду з усіх варіантів суттєво не відрізнялась і була в межах 14,5–15,5 см, а ширина й маса плодів були однаковими.

Найбільшу масу мали рослини на тих ділянках, де застосовувався препарат «Ризогумін». Подібне співвідношення спостерігали і при зважуванні надземної та кореневої частин квасолі (табл. 4).

Використання Ризогуміну більшою мірою впливало на висоту надземної частини рослин, ніж на довжину кореневої системи. Найбільше переважала надземна маса над масою кореневої системи на варіанті Д₁, де їх співвідношення було 5,5 : 1.

Урожай квасолі овочевої збирали багаторазово. Усього провели 8 зборів (табл. 5).

Особливо продуктивними були 2-ий – 5-ий збори. Приріст урожаю у 2-му зборі коливався від 96,5% до 139%. Найбільшим він був на варіанті Д₁. Мінімальний приріст відмічено на варіанті Д₂. Максимальну масу плодів було отримано з 3-го

Таблиця 3

Биометричні параметри плодів квасолі овочевої у технічній стиглості

Варіант	Кількість плодів, шт./росл.	Довжина плоду, см	Ширина плоду, шт.	Маса, г
Д ₁	11,0	15,5	0,8	7,0
К ₁	8,0	15,0	0,8	7,0
Д ₂	10,0	15,0	0,8	7,0
К ₂	9,0	14,5	0,8	7,0
НІР ₀₅	0,9	0,02	-	-

Примітки: Д₁ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; К₁ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; Д₂ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; К₂ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Таблиця 4

Маса та розміри рослин квасолі овочевої

Варіант	Загальна маса рослини, г	Маса надземної частини, г	Маса кореневої системи, г	Висота надземної частини, см	Довжина кореневої системи, см	Співвідношення маси надземної частини до коренів
Д ₁	55,4	46,9	8,5	38,3	28,8	5,5 : 1
К ₁	47,6	39,6	8,0	33,8	27,0	5,0 : 1
Д ₂	52,3	44,0	8,3	36,0	28,5	5,3 : 1
К ₂	45,2	38,1	7,1	33,4	27,4	5,4 : 1
НІР ₀₅	2,5	3,2	0,4	2,8	0,2	-

Примітки: Д₁ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; К₁ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; Д₂ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; К₂ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Таблиця 5

Маса плодів квасолі (у технічній стиглості) з окремих зборів та загальний урожай

Варіант	Дата збору та маса зібраних плодів, г								Урожай з ділянки, кг
	31.07	05.08	09.08	13.08	18.08	23.08	27.08	02.09	
Д ₁	385	920	1020	845	820	380	150	230	4,75
К ₁	305	645	840	690	650	250	140	210	3,73
Д ₂	425	835	1465	770	745	265	150	185	4,84
К ₂	345	740	885	660	710	290	155	200	3,99
НІР ₀₅	35	58	112	62	27	40	12	18	-

Примітки: Д₁ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; К₁ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; Д₂ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; К₂ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Загальна та товарна врожайність квасолі овочевої

Варіант	Урожайність, т/га		Приріст товарної врожайності до контролю	
	загальна	товарна	т/га	%
D ₁	7,9	7,7	1,8	23,3
K ₁	6,2	5,9	-	-
D ₂	8,1	7,9	1,5	23,4
K ₂	6,7	6,4	-	-
НІР ₀₅	0,20	0,16	-	-

Примітки: D₁ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; K₁ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; D₂ – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; K₂ – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

збору (09.08). Найменшим був урожай із передостаннього збору, проведеного в кінці серпня.

Загальний урожай зелених плодів з облікових ділянок коливався від 3,73 до 4,84 кг. На ділянці D₁ приріст до контролю (K₁) склав 1,02 кг (27,3%). На варіанті D₂ приріст до контролю (K₂) був менший і сягав 0,85 кг (21,3%).

Загальна та товарна врожайність зелених бобів квасолі після перерахунку на одиницю площі наведена в таблиці 6.

Найвищу врожайність було отримано на варіанті D₂ (8,1 т/га). На ділянці D₁ загальна врожайність була нижчою на 0,2 т. Приріст загальної врожайності на варіанті D₁ по відношенню до K₁ склав 1,7 т/га. Зростання врожайності на варіанті D₂ по відношенню до K₂ – 1,4 т/га. Товарна врожайність на всіх варіантах досліду сягала понад 95% від загальної. Приріст товарної врожайності відносно контролю K₁ на ділянці D₁ склав 1,8 т/га (23,3%). Величина приросту на ділянці D₂ сягала 1,3 т/га (23,4%).

Висновки. Біопрепарат «Ризогумін» за передпосівної обробки насіння істотно не впливав на тривалість вегетації квасолі овочевої. Разом із тим значно змінювалися біометричні параметри рослин (висота, діаметр, кількість та розміри листків, площа асиміляційної поверхні) залежно від варіанта. Кращі показники отримано на варіанті, де насіння було оброблено біопрепаратом «Ризогумін» та вирощувалося після попередника картоплі. Зокрема, площа фотосинтезувальної поверхні була тут на 4,9% більшою, ніж за використання в якості попередника бобової культури. На цьому ж варіанті більшими були розміри та маса надземної частини й кореневої системи рослин.

Використання Ризогуміну призводило до зростання врожайності як за вирощування після картоплі, так і після квасолі зернової. Але вищі показники загальної й товарної врожайності отримано на варіанті, де попередником слугувала бобова культура. Відповідно врожайність на цьому варіанті сягала 8,1 т/га та 7,9 т/га, у той час як після попередника картоплі – 7,9 т/га та 7,7 т/га. Разом із тим приріст товарної врожайності до контролю був вищим після попередника картоплі – 1,8 т/га проти 1,5 т/га.

Література

1. Доктор Н.М., Новицька Н.В., Кормош С.М., Пилипенко В.С., Мартинов О.В. Урожайність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від інокуляції та удобрення в умовах Закарпаття України. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. DOI: <https://doi.org/10.32848/agr.ar.innov.2022.13.8>
2. Новицька Н.В., Мартинов О.М., Доктор Н.М. Вегетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 45–48. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.02.07>
3. Носенко Ю. Товарне вирощування квасолі звичайної. *Агронімія сьогодні*. 2015. № 9(304). <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/554-tovarne-vyroshchuvannia-kvasoli-zvychainoi.html>
4. Овчарук О., Іванюк С. Квасоля – цінне джерело рослинного білка, зумовлене сортовими особливостями. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1–2. С. 38–40. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piark_2015_1-2_10
5. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костоґриз, В.П. Опришко / за ред. В.О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД "Едельвейс і К"», 2014. 332 с.
6. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) в умовах Лісостепу Правобережного: монографія / В.А. Мазур та ін. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 256 с.
7. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай у 2019 р. *Державна служба статистики України*. <https://ukrstat.gov.ua>
8. Ризогумін (торф'яний) для квасолі / Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. <https://ismav.com.ua/produkcija/biopreparati-dlya-roslinnictva/rizogumin-torfyanij-kvasolya/>
9. Сайко О.Ю., Носенко Ю.М. Ефективний спосіб вирощування квасолі звичайної. *Овочівництво і баштанництво*. 2015. № 61. С. 200–206.
10. Цибрій-Сівак Н.В., Бахмат М.І. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від сортів, інокуляції та удобрення. *Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 2(37). С. 32–40. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-5>
11. Шкатула Ю.М., Краєвська Л.С. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі.

Вісник Дніпропетровського аграрно-економічного університету. 2015. № 4(38). С. 73–76.

12. Шкатула Ю.М., Краєвська Л.С. Роль біологічного азоту в підвищенні насінневої продуктивності кvasoli. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2016. Вип. 4. С. 231–239.

13. Яценко В.В. Сортові особливості формування нодуляційного апарату бобових культур за використання інокулянтів і мікоризоутворювального препарату. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2022. Вип. 100. Ч. 1. С. 100–114. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-100-114

14. Alice M. Mweetwa, Gwen Chilombo & Brian M. Condwe. Nodulation, nutrient uptake and yield of common bean inoculated with Rhizobia and Trichoderma in an acid soil. *Journal of Agricultural Science*. 2016. Vol. 8. No 12. P. 61–71. DOI:10.5539/jas.v8n12pxx

15. Korir H., Mungai N.W., Thuita M., Hamba Y. and Macco C. Co-inoculation Effect of Rhizobia and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Common Bean Growth in a Low Phosphorus Soil. *Front. Plant Sci*. 2017. Vol. 8. P. 141. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00141>

References

1. Doktor, N.M., Novytska, N.V., Kormosh, S.M., Pylypenko, V.S., Martynov, O.V. (2022). Urozhainist kvasoli zvychnoi (Phaseolus vulgaris L.) zalezno vid inokuliacii ta udobrennia v umovakh Zakarpattia Ukrainy [Yield of common beans (Phaseolus vulgaris L.) depending on inoculation and fertilizer in the conditions of Transcarpathia of Ukraine]. *Ahrarni inovatsii*, 13, 53–57. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.8> [in Ukrainian].

2. Novytska, N.V., Martynov, O.M., Doktor, N.M. (2018). Vehetatsiia kvasoli pid vplyvom peredposivnoi inokuliacii nasinnia ta udobrennia [Haricot vegetation under the influence of foreign intolusion seeds and approvals]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 45–48. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.02.07> [in Ukrainian].

3. Nosenko, Yu. (2015). Tovarne vyroshchuvannia kvasoli zvychnoi [Commercial cultivation of common beans]. *Ahronomiia sohodni*, 9(304). Retrieved from URL <http://agro-business.com.ua/ahrniki-kultury/item/554-tovarne-vyroshchuvannia-kvasoli-zvychnoi.html> [in Ukrainian].

4. Ovcharuk, O., Ivaniuk, S. (2015). Kvasolia – tsinne dzherelo roslynnoho bilka, zumovlene sortovymi osoblyvostiamy [A kidney bean is the valuable source of phytalbumin, conditioned of high quality features]. *Prodovolcha industriia APK*, 1–2, 38–40. Retrieved from URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2015_1-2_10 [in Ukrainian].

5. Ieshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V., Opryshko, V.P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia: PP "TD "Edelveis i K"". 332 s. [in Ukrainian].

6. Mazur, V.A., Didur, I.M., Mazur, O.V., Mazur, O.V. (2021). Osoblyvosti proiavu hospodarsko-biologichnykh oznak kvasoli zvychnoi (Phaseolus Vulgaris L.) v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Peculiarities of the manifestation of economic and biological characteristics of common beans (Phaseolus Vulgaris L.) in the conditions of in Right-bank Ukraine Forest-Steppe]. Vinnytsia: TOV «Druk», 256 s. [in Ukrainian].

7. Posivni ploshchi silskohospodarskykh kultur pid urozhai u 2019 r [Sown areas of agricultural crops for harvest in 2019]. *Derzhavna sluzhba ctatystyky Ukrainy*. Retrieved from URL: <https://ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

8. Ryzohumin (torfiany) dlia kvasoli [Rhizohumin (peat) for beans]. *Instytut silskohospodarskoi mikrobiologii ta ahropromyslovoho vyrobnytstva NAAN*. Retrieved from URL: <https://ismav.com.ua/produkcija/biopreparati-dlya-roslinnictva/rizogumin-torfyanij-kvasolya/> [in Ukrainian].

9. Saiko, O.Iu., Nosenko, Yu.M. (2015). Efektyvnyi sposib vyroshchuvannia kvasoli zvychnoi [It's an effective way of cultivation of Phaseolus vulgaris L.]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, 61, 200–206 [in Ukrainian].

10. Tsybrii-Sivak, N.V., Bakhmat, M.I. (2022). Formuvannia produktyvnosti kvasoli zvychnoi zalezno vid sortiv, inokuliacii ta udobrennia [Forming the productivity of the common beans depending on varieties, inoculation, and fertilizer]. *Silskohospodarski nauky*, 2(37), 32–40. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-5> [in Ukrainian].

11. Shkatula, Yu.M., Kraievska, L.S. (2015). Efektyvnist symbiotychnoi azotfikscii v ahrotsenozakh kvasoli [Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in bean agrocenoses]. *Visnyk Dnipropetrovskoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu*, 4(38), 73–76 [in Ukrainian].

12. Shkatula, Yu.M., Kraievska, L.S. (2016). Rol biologichnoho azotu v pidvyshchenni nasinnievoi produktyvnosti kvasoli [The role of biological nitrogen in increasing seed productivity of beans]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 4, 231–239 [in Ukrainian].

13. Yatsenko, V.V. (2022). Sortovi osoblyvosti formuvannia noduliaciinoho aparatu bobovykh kultur za vykorystannia inokuliantiv i mikoryzoutvoriuvannia preparatu [Variety features of formation of nodulation apparatus of bean cultures using bioinoculants and micorise-forming drug]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 100(1), 100–114. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-100-114 [in Ukrainian].

14. Alice, M. Mweetwa, Gwen, Chilombo & Brian, M. Condwe (2016). Nodulation, nutrient uptake and yield of common bean inoculated with Rhizobia and Trichoderma in an acid soil. *Journal of Agricultural Science*, 8(12), 61–71. DOI:10.5539/jas.v8n12pxx

15. Korir, H., Mungai, N.W., Thuita, M., Hamba, Y. and Masso, C. (2017). Co-inoculation Effect of Rhizobia and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Common Bean Growth in a Low Phosphorus Soil. *Front. Plant Sci*, 8, 141. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00141>